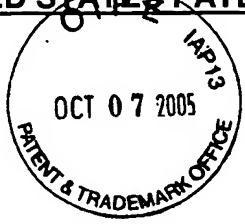


JPW

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**



In re Patent Application of

GIANNOZZI, M.

Serial No. 10/697,973

Filed: October 31, 2003

Atty. Ref.: 3816-58

TC/A.U.: 1775

Examiner: Robert R. Koehler

For: METHOD FOR TREATING ORGANS SUBJECT TO  
EROSION BY LIQUIDS AND ANTI-EROSION COATING  
ALLOY

\* \* \* \* \*

October 7, 2005

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS**

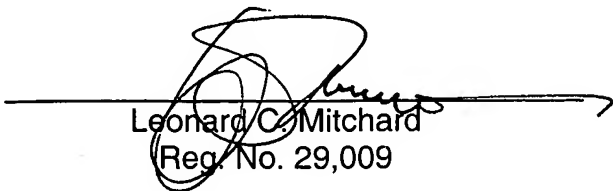
It is respectfully requested that this application be given the benefit of the foreign filing date under the provisions of 35 U.S.C. §119 of the following, a certified copy of which is submitted herewith:

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
MI2002A 002057	Italy	27 September 2002

Respectfully submitted,

**NIXON & VANDERHYE P.C.**

By: \_\_\_\_\_

  
Leonard C. Mitchard  
Reg. No. 29,009

LCM:lfm  
901 North Glebe Road, 11th Floor  
Arlington, VA 22203-1808  
Telephone: (703) 816-4000  
Facsimile: (703) 816-4100



VSA

**Best Available Copy**

# Ministero delle Attività Produttive

*Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività*

*Ufficio Italiano Brevetti e Marchi*

*Ufficio G2*

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

**Invenzione Industriale**

N. **MI2002 A 002057**



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

**2-6 NOV. 2003**

Per IL DIRIGENTE

*Paola Giuliano*

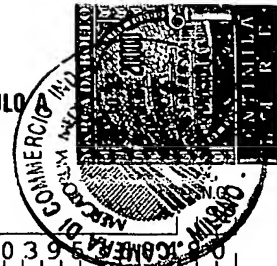
**D.ssa Paola Giuliano**

## AL MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE. DEPOSITO RISERVE. ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO



## A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione NUOVO PIGNONE HOLDING S.P.A.Residenza FIRENZE

codice

003

2) Denominazione

Residenza

codice

## B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome COPPO Alessandro e altri

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza ING. BARZANO' & ZANARDO MILANO S.p.A.via BORGONUOVO

n.

1

Città

MILANO

cap

20121

(prov)

MI

## C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via

n.

Città

cap

(prov)

## D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/scl)

gruppo/sottogruppo

METODO PER TRATTARE ORGANI SOGGETTI AD EROSIONE DA LIQUIDI E LEGA ANTIEROSIONE DI RIVESTIMENTO

## ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI

NO

SE ISTANZA: DATA

N° PROTOCOLLO

## E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) GIANNOZZI MASSIMO

3)

2)

4)

## F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato S/R

1)

2)

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data

N° Protocollo

## G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

## H. ANNOTAZIONI SPECIALI

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 2 PROV n. pag. 25Doc. 2) 2 PROV n. tav. 01Doc. 3) 1 RISDoc. 4) 1 RISDoc. 5) 1 RISDoc. 6) 1 RISDoc. 7) 1

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) ...

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) ...

lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale ...

designazione inventore ...

documenti di priorità con traduzione in italiano ...

autorizzazione o atto di cessione ...

nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale Euro DUECENTONOVANTUNO/80

obbligatorio

COMPILATO IL 17/09/2002 FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I) I MANIAPARI (firma per sé e per gli altri)CONTINUA SI/NO NODEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SICAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI MILANO

MILANO

15/09/2002

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

MI2002A 002057

Reg. A.

L'anno DUEMILADUEil giorno VENTISETTEdel mese di SETTEMBRE

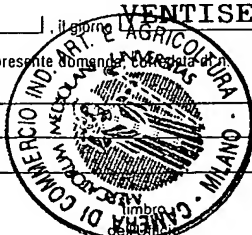
il(i) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente Domanda di Brevetto e i fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraportato.

## I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

L'UFFICIALE ROGANTE

M. CORTONESI



## RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA MI2002A 002057

REG. A

DATA DI DEPOSITO

27 09 2002

[ ]/[ ]/[ ]

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

[ ]/[ ]/[ ]

## D. TITOLO

~~"Metodo per trattare organi soggetti ad erosione da liquidi e  
lega antierosione di rivestimento".~~

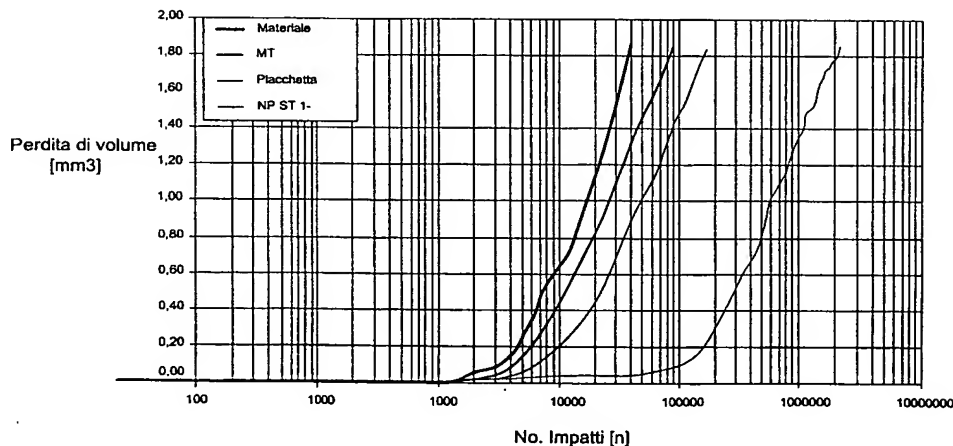
## L. RIASSUNTO

La presente invenzione si riferisce ad un metodo per trattare organi soggetti ad erosione da liquidi, in particolare componenti di turbine a vapore, che prevede la placcatura mediante laser con una lega a base cobalto comprendente cromo dal 28 al 32% in peso; tungsteno dal 5 al 7% in peso; silicio dallo 0,1 al 2% in peso; carbonio da 1,2 a 1,7% in peso; nichel da 0,5 a 3% in peso; ferro da 0,01 a 1% in peso; manganese da 0,01 a 1% in peso; molibdeno da 0,2 a 1% in peso, eventuali impurità o altri elementi da 0 a 0,5% in peso e cobalto il rimanente al raggiungimento del 100%.



## M. DISEGNO

Indurito x 20 Cr 13  
Ugello di erosione da gocce di 0.13



DESCRIZIONE dell'invenzione industriale

a nome: NUOVO PIGNONE HOLDING S.p.A.

di nazionalità: italiana

con sede in: FIRENZE

MI 2002A 00205Z

-----

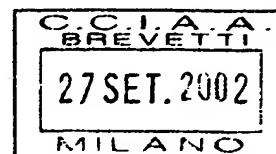
La presente invenzione si riferisce ad un metodo per trattare organi soggetti ad erosione da liquidi e lega antierosione di rivestimento.

In particolare, la presente invenzione concerne un metodo per il rivestimento di organi soggetti ad erosione da liquidi, come i componenti di turbine a vapore, mediante placcatura a laser di una lega a base cobalto.

Notoriamente, gli organi di apparecchiature sottoposte a ripetuti impatti con liquidi durante il funzionamento, sono soggetti ad una lenta ma continua erosione destinata a comprometterne la funzionalità e le prestazioni dopo un certo periodo di servizio.

Questo fenomeno è ad esempio particolarmente evidente e rilevante nelle turbine a vapore i cui componenti sono soggetti ad un logorio accentuato quando non si adottano particolari misure precauzionali.

Proprio nelle turbine a vapore è necessario che la pressione di condensazione sia a valori il più



basso possibili al fine di ottenere le più elevate potenze di uscita in cicli semplici e combinati.

In queste condizioni di lavoro, le palette del rotore a bassa pressione sono sottoposte a diversi stress chimici e fisici e sono quindi soggette a processi di erosione dovuti sia alla presenza di svariate particelle di acqua nel flusso di vapore sia alle elevate velocità di punta delle palette.

Notoriamente, i fenomeni di erosione dei componenti di turbine a vapore, che si verificano a seguito dei ripetuti urti con i liquidi nelle condizioni di lavoro protratto, sono già state oggetto di studio e documentate in Wear, M. Lesser 1995, 28-34.

Al fine di ovviare gli inconvenienti dovuti a questi fenomeni di erosione si è cercato di porre rimedio, da un punto di vista della progettazione, incrementando la spaziatura assiale tra lo statore ed il rotore oppure estraendo l'umidità tra le fila delle palette attraverso fori o luci realizzati sulle palette dello statore.

Questi rimedi non si sono mostrati particolarmente idonei a risolvere il problema, poiché determinano una riduzione nelle prestazioni della turbina.

Si è quindi tentato di estendere la vita media di esercizio delle pale da turbina, studiando nuovi

materiali di rivestimento che siano in grado di ridurre la velocità di erosione dei metalli causata da separazione liquida da urto (F.J. Heymann, ASM Handbook Vol. 18, p.221).

I miglioramenti in questo campo sono stati raggiunti, ad oggi, ricorrendo a trattamenti specifici sulla superficie metallica delle palette, quali l'indurimento ad induzione o a fiamma locale, mediante brasatura con placchetta di stellite o con acciai per utensili, o mediante rivestimenti duri applicati per saldatura.

Per valutare la resistenza all'erosione, i materiali di rivestimento di tecnica nota di maggior interesse sono stati suddivisi, approssimativamente, in due gruppi, quello dei carburi e quello dei materiali metallici tra cui annoveriamo lo Stellite 6 secondo quanto già descritto in letteratura come nella pubblicazione "Erosion-resistant Coating for Low-pressure Steam Turbine Blades, Euromat '99".

Per il trattamento superficiale sono stati selezionati la nitrurazione ionica con rivestimento di PVD utilizzando nitruro di titanio e nitruro di cromo o zirconio.

Le palette sottoposte al trattamento di nitrurazione ionica seguita da due successivi rivestimenti

di PVD erano costituite da uno strato di nitruro di titanio seguito da un rivestimento di nitruro di zirconio o di nitruro di cromo.

Tutti i rivestimenti in PVD presentavano uno spessore di circa 3-4  $\mu\text{m}$ . Le prove di rivestimento mostravano una discontinuità di rivestimento dei modelli ed il comportamento era considerato non soddisfacente.

L'esame sotto SEM rimarcava che il rivestimento di PVD non era sostanzialmente in grado di opporsi all'erosione da impatto mentre lo strato di nitruro era soggetto a lesioni per microfratture insieme con i nitruri di lamina presenti nella struttura.

Sono state testate quindi le palette con rivestimenti metallici con HVOF (Triballoy 800).

Le prestazioni della lega Triballoy 800, quale materiale di rivestimento contro l'erosione da liquidi, si sono rivelate essere inadeguate.

Dalle indicazioni ottenute nei test effettuati si può infatti ritenere che questi rivestimenti in lega metallica non siano neppure così efficaci, nel limitare i fenomeni di erosione, come le superfici non rivestite del materiale di base.

Questo comportamento della lega Triballoy 800 veniva evidenziato sia dai risultati delle prove di



adesione (tutti i rivestimenti testati non superano questa prova) sia attraverso l'osservazione micrografica SEM che rivelava la presenza di numerose microfratture nello strato di rivestimento. Infatti, la microstruttura di questi rivestimenti presenta un elevato contenuto di ossido ed una marcata porosità che lo rendono inadeguato a resistere all'erosione da liquidi.

Sono stati quindi testati palette con rivestimenti metallici (Stellite 6) mediante HVOF.

Le leghe stellite, pur essendo notoriamente un materiale idoneo al rivestimento, mostrano tutti i loro limiti quando applicate mediante HVOF. Infatti, l'analisi micrografica mostra che le particelle a basso tenore risultano essere anche avvolte in una pellicola di ossido.

Questo fatto viene anche confermato dalla morfologia superficiale rilevata mediante SEM, che rivela un distacco o scollamento del materiale proprio lungo queste particelle.

Sono state quindi testate le palette trattate con rivestimenti con HVOF e carburi SD-Gun TM.

I risultati ottenuti con questi tipi di rivestimento sono in qualche caso comparabili o migliori, di quelli ottenuti con il materiale di base indurito

(WC-IOCo-4CrSD-Gun TM e 88 WC-12Co HVOF).

I casi in cui si è verificato un comportamento non soddisfacente possono essere spiegati mediante la ridotta adesione del rivestimento e attraverso la ben nota fragilità intrinseca (dovuta alla presenza di carburi di cromo).

Viceversa, i rivestimenti di tecnica nota che forniscono i migliori risultati sono quelli realizzate in carburi di tungsteno con una matrice in cobalto o cromo-cobalto, a seconda del procedimento di rivestimento utilizzato.

I rivestimenti che presentano una buona resistenza all'erosione sono caratterizzati da un distacco del materiale su una piccola porzione del campione mentre questo fenomeno interessa una superficie molto più estesa dei materiali le cui caratteristiche di resistenza sono ritenute poco soddisfacenti.

Questo differente comportamento può essere spiegato prendendo in considerazione la morfologia superficiale.

Quando lo strato di rivestimento superficiale inizia a perdere la sua conformazione a seguito della perdita di materiale, l'interazione liquido/solido è particolarmente complessa. In questa situazione le pressioni impulsive o di impatto, che innescano il

fenomeno dell'erosione, sono ampiamente influenzate dal punto in cui ha luogo il contatto iniziale con le gocce che cadono su una cresta (pendenza), sviluppando pressioni locali inferiori rispetto alle gocce che cadono in un cratere.

Nel caso dei materiali di base la bassa resistenza opposta dalla superficie rende la rimozione del materiale pressoché completamente uniforme lungo l'intera area coinvolta dal test.

Il comportamento insoddisfacente della maggior parte dei rivestimenti di tecnica nota possono essere spiegati dalla ridotta adesione del rivestimento sul substrato metallico e dalla ben nota fragilità intrinseca (a causa della presenza di carburi di cromo).

Viceversa, i rivestimenti di tecnica che forniscono i migliori risultati sono quelli realizzati in carburi di tungsteno con matrice di cobalto, cromo-cobalto, a seconda dell'utilizzo del processo di rivestimento.

In generale, le prestazioni dei rivestimenti con HVOF migliorano all'aumento del contenuto del carburo di tungsteno. La morfologia micrografica del rivestimento di 88WC-12Co è, infatti, più omogeneo rispetto a quello di 83WC-17Co. D'altronde la differenza nella

prestazione dello stesso materiale (WCIOCo-4Cr), applicato per mezzo di SD-GunTM o HVOF è ben marcata. I risultati del primo sono incoraggianti, mentre quelli del secondo sono insoddisfacenti.

Questo conferma che attualmente il processo di spruzzatura riveste una certa importanza nel raggiungimento di determinate prestazioni del rivestimento.

I trattamenti termici di tecnica nota per incrementare la durezza, hanno però sino ad oggi mostrato un ridotto incremento della resistenza all'erosione dovuta ad una eccessiva fragilità.

E' stato verificato che nel caso di rivestimenti mediante spruzzatura termica, un parametro significativo per valutare la resistenza all'erosione da liquidi è la resistenza di adesione. Un basso valore suggerisce immediatamente che il rivestimento non è appropriato. Un requisito aggiuntivo per la resistenza all'erosione è la buona qualità della microstruttura di rivestimento.

Attualmente si sente quindi l'esigenza di poter disporre di nuovi tipi di rivestimento o di trattamento di organi soggetti ad erosione quali i componenti delle turbine a gas che siano in grado di ridurre efficacemente la velocità dell'erosione metallica dovuta a separazione per urto con liquidi.



Uno degli scopi generali della presente invenzione consiste quindi nel fornire una lega per il rivestimento di organi soggetti ad erosione, quali le componenti di turbine a vapore, che sia altamente resistente ai fenomeni di erosione metallica a seguito di urto con liquidi.

Un ulteriore scopo dell'invenzione consiste nel fornire un metodo per il trattamento delle superfici metalliche di organi soggetti ad erosione da liquido, in particolare palette di turbine a vapore, che incrementi efficacemente la resistenza di adesione del rivestimento applicato.

Non ultimo scopo consiste nel fornire una lega ed un metodo per il rivestimento di palette di turbine a vapore che sia di semplice realizzazione e non comporti elevati costi di produzione.

Si è ora sorprendentemente trovato che è possibile ottenere un rivestimento per organi soggetti ad erosione, applicando sulle superfici metalliche di detti organi una lega base di cobalto, avente una composizione ricca in tungsteno ed incorporante quantitativi selezionati di altri elementi.

La lega dell'invenzione è del tipo leghe stellite o di Haynes, con cui si intende ricomprendere un materiale che appartiene alla famiglia di leghe dure

a base di cobalto, cromo e tungsteno, particolarmente resistenti alla corrosione ed all'usura.

In accordo ad un primo aspetto, la richiedente ha ora individuato nell'ambito delle leghe a base di cobalto una composizione particolarmente adatta per il rivestimento di organi soggetti ad erosione da liquidi, come ad esempio i componenti di turbine a vapore, comprendente

cromo	dal 28	al 32%	in peso;
tungsteno	dal 5	al 7%	in peso;
silicio	dallo 0,1	al 2%	in peso;
carbonio	da 1,2	a 1,7%	in peso
nicel	da 0,5	a 3%	in peso;
ferro	da 0,01	a 1%	in peso;
manganese	da 0,01	a 1%	in peso;
molibdeno	da 0,2	a 1%	in peso;
cobalto	il rimanente a bilanciamento.		

La lega dell'invenzione, convenientemente in forma di polvere, può includere altri elementi opzionali in un quantitativo compreso da 0 a 0,5% in peso.

La lega dell'invenzione presenta una composizione bilanciata di elementi costitutivi che permette di esaltare le caratteristiche antierosione da liquido quando viene applicata su organi soggetti ad erosione in accordo al metodo dell'invenzione.

E' stato verificato che il metodo e le composizioni di lega dell'invenzione, consentono di realizzare uno strato di rivestimento sugli organi soggetti ad erosione da liquidi, altamente resistente alle sollecitazioni meccaniche durante il servizio, determinate dall'impatto di particelle di liquido.

In particolare, dalla realizzazione di test specifici è emerso che l'utilizzo della lega dell'invenzione consente di realizzare rivestimenti che mostrano una resistenza all'erosione da urto con liquidi superiore di un ordine di magnitudine (ad esempio 2.000.000 impatti contro i 180.000 di materiali indurenti tradizionale) rispetto ai valori di resistenza di altri materiali utilizzati nella tecnica nota.

Inoltre si è riscontrato che l'applicazione della composizione dell'invenzione sulle superfici di componenti di turbine a vapore, quali le palette, determina una resistenza all'erosione inaspettatamente più elevata rispetto all'utilizzo delle leghe stellite di tipo noto.

La lega secondo l'invenzione vantaggiosamente presenta un contenuto in carbonio selezionato per formare carburi di idonea stechiometria, un contenuto in cromo e tungsteno selezionato per migliorare il

rafforzamento per soluzione solida e per ottimizzare i valori di precipitazione di carburi di idonea stechiometria. Vantaggiosamente la lega dell'invenzione presenta un contenuto selezionato di nichel al fine di fornire un'idonea duttilità e consentire un'efficace applicazione nel metodo dell'invenzione.

Un contenuto selezionato di nichel particolarmente idoneo per ottimizzare il comportamento della lega nella laser-placcatura è compreso tra 0,6 e 2,8% e preferibilmente tra 0,9 e 2,5% in peso.

Si è osservato che mantenendo i quantitativi di carbonio, cromo, tungsteno, nichel e molibdeno negli intervalli sopra indicati le leghe dell'invenzione presentano una resistenza all'erosione da liquido superiore all'ordinario.

In accordo con un altro aspetto dell'invenzione viene fornito un metodo per il trattamento di un organo soggetto ad erosione da liquidi, in particolare componenti di turbine a vapore, comprendente l'applicazione di una lega base cobalto del tipo precedentemente descritto sulla superficie di detto organo o componente di turbina, per realizzare uno strato di rivestimento resistente all'erosione da liquido.

In accordo ad una forma di realizzazione prefe-



rita, il metodo dell'invenzione comprende l'applicazione di detta lega base cobalto mediante placcatura laser (laser cladding) su organi soggetti ad erosione, come ad esempio i componenti di turbine a vapore.

Il metodo dell'invenzione risulta essere particolarmente idoneo a ridurre l'erosione da liquidi di componenti di turbine a vapore quali palette, rotore, statore e lamelle.

Tipicamente, la placcatura a laser in accordo alla presente invenzione può comprendere una o più passate sulle superfici degli organi metallici soggetti ad erosione da liquido, in maniera da realizzare uno o più strati antierosione di rivestimento.

Convenientemente il metodo dell'invenzione comprende l'applicazione, sulla superficie metallica da trattare, di uno strato antierosione di spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm, preferibilmente tra 0,8 e 3 mm.

In accordo ad una forma di realizzazione dell'invenzione il materiale metallico da sottoporre al trattamento dell'invenzione può essere preventivamente riscaldato dopodiché la lega dell'invenzione viene applicata, convenientemente mediante uso di tecnologia laser.

Tipicamente, la placcatura con laser viene realizzata utilizzando un'apparecchiatura laser a CO<sub>2</sub> o un Nd-Yag laser.

In accordo ad una forma di realizzazione, il metodo della presente invenzione combina la tecnologia di applicazione a laser (laser cladding) con l'utilizzo di leghe aventi le formulazioni precedentemente descritte, consentendo di ottenere strutture a prestazioni antierosione incrementata data l'elevata velocità di solidificazione ed il basso apporto termico.

Si è verificato che dall'uso combinato delle leghe dell'invenzione con la placcatura laser derivano a) una matrice a base di una soluzione solida sovrasatura degli elementi di lega, b) un grano molto fine, c) una precipitazione di carburi fini ed omogeneamente dispersi nella matrice, d) una zona termicamente alterata molto ridotta e) una diluizione del bagno molto limitata.

Le differenze tra i comportamenti di un componente di turbina trattato secondo il metodo dell'invenzione e componenti in metallo non placcati o placcati con prodotti dell'arte nota sono evidenti dall'allegato disegno in cui:

la figura illustra un grafico relativo a prove

comparative di erosione da liquido su 4 campioni in metallo.

In particolare, nella figura è illustrato un grafico che riporta in ascissa il numero di impatti ed in ordinata la perdita di volume a seguito dell'impatto con le gocce di liquido.

Il grafico riassume i risultati di erosione da gocce di liquido spruzzate attraverso un ugello di 0,13 mm su quattro provini realizzati in acciaio inossidabile martensitico, il medesimo materiale ma con trattamento di tempra (MT), stellite integrale ed acciaio inossidabile rivestito con uno strato realizzato per placcatura a laser della lega dell'invenzione, secondo l'esempio 1.

Il grafico evidenzia l'incrementata resistenza all'erosione da goccioline di liquido del campione trattato in accordo all'invenzione rispetto ai campioni di arte nota.

Il materiale di rivestimento in accordo alla presente invenzione, una volta applicato su superfici metalliche di componenti di turbine a vapore presenta un'elevata resistenza di adesione.

Le elevate caratteristiche di resistenza del rivestimento realizzato con il metodo dell'invenzione sono giustificate anche dalla sua morfologia micro-

strutturale.

Si è infatti riscontrato che la struttura del rivestimento realizzato con tecnica laser è molto fine e la rimozione del materiale, che si verifica essenzialmente attraverso cracking lungo i legami di carburo, risulta di ridotta entità anche dopo protratti periodi di attività della turbina.

Inoltre, il materiale di rivestimento applicato secondo il metodo dell'invenzione tende a distaccarsi, a seguito di ripetute sollecitazioni, solo su una ridotta porzione del campione mentre questo fenomeno interessa un'area superficiale molto più estesa quando il rivestimento è realizzato con materiali della tecnica nota.



L'applicazione della tecnologia laser rende quindi possibile la realizzazione di rivestimenti dotati di elevata resistenza all'erosione per separazione a seguito di urto con liquidi, riducendo al minimo l'alterazione del materiale base. Inoltre, l'utilizzo della tecnologia laser consente i trattamenti per alleggerire dallo stress da effettuarsi a temperature appena inferiori alla temperatura di rinvenimento, evitando così qualsiasi effetto negativo sulla tenacità.

I seguenti esempi sono forniti a mero scopo il-

lustrativo della presente invenzione e non devono essere intesi in senso limitativo dell'ambito di protezione come risulta dalle accluse rivendicazioni.

#### Esempio 1

E' stata utilizzata una composizione in forma di polvere per il rivestimento di componenti meccaniche di turbine a vapore avente la seguente formulazione:

Cr	30 g
W	6 g
Si	1 g
C	1,5 g
Ni	1,5 g
Fe	<0,3 g
Mn	<0,3 g
Co	48 g
Mo	0,75 g
Altro	<0,25 g

La polvere è stata applicata su palette in acciaio inossidabile di turbine mediante tecnologia di placcatura con YAG laser (laser cladding) per realizzare uno strato antierosione dello spessore pari a ca. 1 mm.

#### Esempio 2

Nella seguente Tabella sono esemplificate alcune formulazioni di composizioni in forma di polvere se-

condo la presente invenzione.

El.	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3
Cr	28 %	31,5 %	30%
W	5,1 %	6,5%	6%
Si	0,1 %	1,8%	1%
C	1,2 %	1,6%	1,5%
Ni	0,5 %	2,8%	1,8%
Fe	0,01 %	0,9%	0,5%
Mn	0,01 %	0,8%	0,3%
Mo	0,2 %	0,9%	0,3%
Co	Bilancia- mento	Bilancia- mento	Bilancia- mento
Altro	0,01 %	0,005%	0,05%

\* \* \* \* \*

## RIVENDICAZIONI

1. Metodo per trattare organi soggetti ad erosione da liquidi comprendente l'applicazione di una composizione a base di cobalto sulla superficie di detti organi per realizzare uno strato di rivestimento antierosione, in cui detta lega comprende:

cromo	dal 28	al	32% in peso;
tungsteno	dal 5	al	7% in peso;
silicio	dallo 0,1	al	2% in peso;
carbonio	da 1,2	a	1,7% in peso;
nicel	da 0,5	a	3% in peso;
ferro	da 0,01	a	1% in peso;
manganese	da 0,01	a	1% in peso;
molibdeno	da 0,2	a	1% in peso;
cobalto	il rimanente a bilanciamento.		

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta applicazione viene realizzata mediante placcatura a laser (laser cladding).

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detti organi comprendono i componenti di una turbina a vapore.

4. Metodo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detti componenti sono le palette di una turbina a vapore.

5. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta placcatura a laser viene realizzata con un laser a CO<sub>2</sub> o un YAG laser.

6. Metodo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 1-5, caratterizzato dal fatto che lo strato di rivestimento applicato ha uno spessore compreso tra 0,1 e 5mm.

7. Metodo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 1-6, caratterizzato dal fatto di comprendere una fase preliminare di riscaldamento della superficie dell'organo da trattare.

8. Metodo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 1-7, caratterizzato dal fatto di comprendere una pluralità di passaggi di applicazione di detta lega.

9. Lega a base di cobalto per il rivestimento di organi soggetti ad erosione da liquidi caratterizzata dal fatto di comprendere:

cromo	dal 28	al 32%	in peso;
tungsteno	dal 5	al 7%	in peso;
silicio	dallo 0,1	al 2%	in peso;
carbonio	da 1,2	a 1,7%	in peso;
nichel	da 0,5	a 3%	in peso;
ferro	da 0,01	a 1%	in peso;
manganese	da 0,01	a 1%	in peso;



molibdeno da 0,2 a 1% in peso

cobalto il rimanente a raggiungere il 100%.

10. Lega base cobalto secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto di avere la seguente composizione

Cr	30 g
W	6 g
Si	1 g
C	1,5 g
Ni	1,5 g
Fe	<0,3 g
Mn	<0,3 g
Co	48 g
Mo	0,75 g
Altro (Imp.)	<0,25 g

11. Lega base cobalto secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto di avere la seguente composizione

Cr	30 g
W	6 g
Si	1 g
C	1,5 g
Ni	1,5 g
Fe	0,20 g

Mn	0,20 g
Co	Bilancia- mento
Mo	0,75 g
Altro	0,20 g

12. Lega base cobalto secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto di avere la seguente composizione

Elem.	Quantità
Cr	28 %
W	5,1 %
Si	0,1 %
C	1,2 %
Ni	0,5 %
Fe	0,01 %
Mn	0,01 %
Mo	0,2 %
Co	Bilancia- mento
Altro (imp.)	0,01 %

13. Lega base cobalto secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto di avere la seguen-

te composizione

Elem.	Quantità
Cr	31,5 %
W	6,5%
Si	1,8%
C	1,6%
Ni	2,8%
Fe	0,9%
Mn	0,8%
Mo	0,9%
Co	Bilancia- mento
Altro (imp.)	0,005%

14. Lega base cobalto secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto di avere la seguente composizione

Elem.	Quantità
Cr	30%
W	6%
Si	1%
C	1,5%

Ni	1,8%
Fe	0,5%
Mn	0,3%
Mo	0,3%
Co	Bilancia- mento
Altro (imp.)	0,05%



15. Organo o manufatto soggetto ad erosione da liquidi, caratterizzato dal fatto di comprendere uno strato di rivestimento superficiale per prevenire l'erosione da liquidi a base di una lega secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 9-14.

16. Organo o manufatto secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto di essere un componente di una turbina a vapore.

17. Organo o manufatto secondo la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto che detto componente è una paletta di una turbina a vapore.

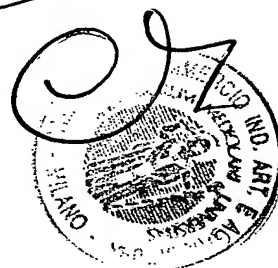
18. Organo o manufatto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 15-17, caratterizzato dal fatto che detto strato di rivestimento superficiale ha uno spessore compreso tra 0,1 e 5 mm.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

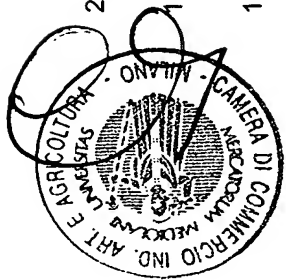
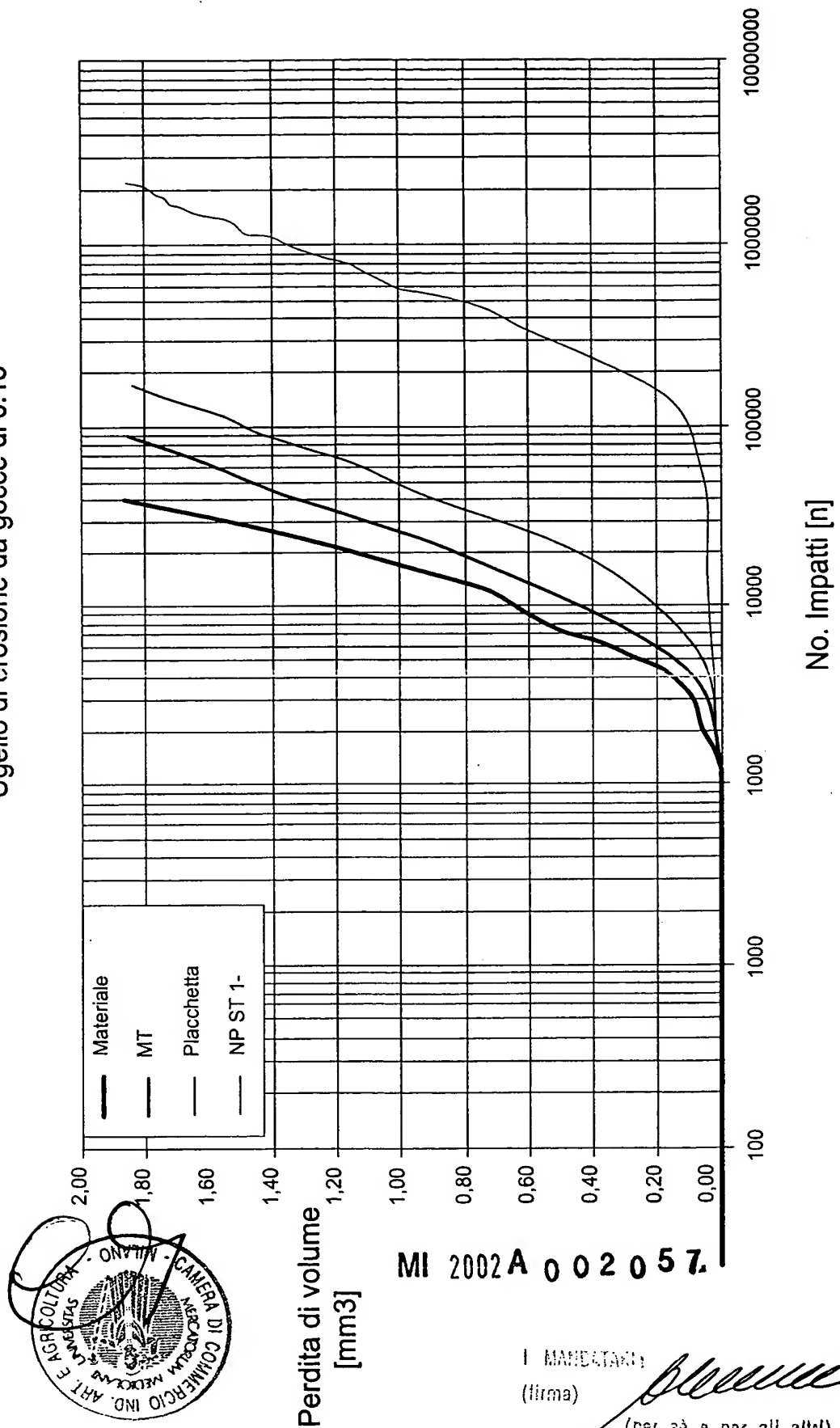
I MANDATARIO  
(firma)

(per sé e per gli altri)

CA



Indurito x 20 Cr 13  
 Ugello di erosione da gocce di 0.13



I MANDATARI  
 (firma)

*[Signature]*  
 (per sé e per gli altri)